

УДК 539.3

Михайло Нарольський

КНУ ім. Т. Шевченка, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ ГНУЧКИХ КІЛЬЦЕВИХ ПЛАСТИН ЗМІННОЇ ТОВЩИНИ ЗА ДВОМА НАПРЯМКАМИ.

Mukhaylo Narolskyi

ANALYSE OF STRESS STATE OF FLEXIBLE ANNULUR PLATE OF VARIABLE THICKNESS IN TWO DIRECTIONS.

Розглядається ізотропна пружна пластина в геометрично – нелінійній постановці, виготовлена з матеріалу з скінченною провідністю і яка знаходиться в зовнішньому магнітному полі з заданим вектором напруженості \vec{H}_0 . Крім того, пластина є провідником рівномірно розподіленого стороннього електричного струму густини $\vec{J}_{ст}$.

Вихідні співвідношення, враховуючи, що для пластини кривизни дорівнюють нулю, із загальних рівнянь для оболонок, у векторному вигляді мають вигляд:

$$\frac{\partial \vec{N}}{\partial r} = \vec{F} \left(r, \theta, t, \frac{\partial \vec{N}}{\partial \theta}, \frac{\partial^2 \vec{N}}{\partial \theta^2}, \frac{\partial^3 \vec{N}}{\partial \theta^3}, \frac{\partial^4 \vec{N}}{\partial \theta^4}, \frac{\partial \vec{N}}{\partial t}, \frac{\partial^2 \vec{N}}{\partial t^2} \right)$$

Додаючи до системи диференціальних рівнянь початкові $\vec{N} = 0$, $\frac{\partial \vec{N}}{\partial t} = 0$ при $t = 0$, та граничні умови $B_1 \vec{N}(r_0, t) = \vec{b}_1$, $B_2 \vec{N}(r_N, t) = \vec{b}_2$, отримуємо крайову задачу для гнучких ізотропних круглих пластин змінної жорсткості в магнітному полі. Де $\vec{N} = \{u, v, w, \vartheta_r, S, N_r, \hat{Q}_r, M_r, E_\theta, B_\gamma\}^T$, \vec{F} - нелінійна вектор - функція; B_1, B_2 - прямокутні матриці; \vec{b}_1, \vec{b}_2 - відомі вектори.

Подальший розв'язок задачі базується на послідовному застосуванні схеми Ньюмарка, методу прямих, методу квазілінеаризації та методу дискретної ортогоналізації.

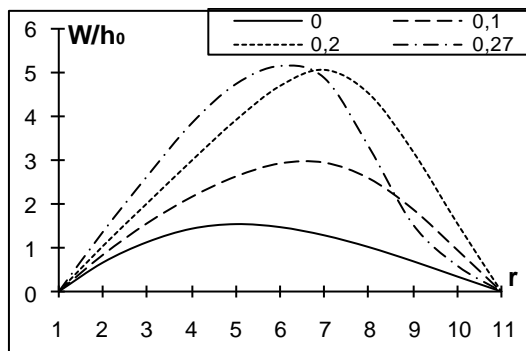


Рисунок 1

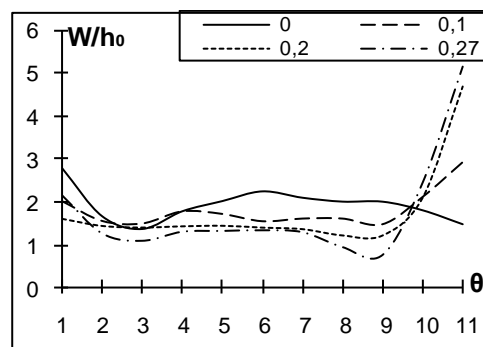


Рисунок 2

На рис. 1, 2 показано нелінійний характер максимального розподілу прогину W / h_0 , де $P_0 = 200 \text{ н / м}^2$, $J_0 = 0,25 \cdot 10^6 \text{ А / м}^2$, $B_{\gamma 0} = 0,1 \text{ Тл}$., $t = 0,01 \text{ с}$. Лінії 1 - 4 відповідають значенням $\alpha = 0$, $\alpha = 0,1$, $\alpha = 0,2$ і $\alpha = 0,27$ відповідно, при $\theta = \pi$ на рисунку 1; $r = r_1$ на рисунку 2.

Наведені значення W / h_0 на рис 1, 2 є нелінійними для всіх значень α . З приведених графіків можна зробити висновок про те, що збільшуючи α отримуємо більшу нелінійність.

Виходячи з рисунків 1 та 2 можемо оцінити вплив товщини пластины на її напружено - деформівний стан при комбінованому механічному та магнітному навантаженнях.